COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 SEPTEMBRE 1883.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur certaines prédictions relatives aux tremblements de terre ;* par M. FAYE.

« L'Académie reçoit parfois communication d'idées tellement excentriques que les Commissions chargées de leur examen hésitent à lui en rendre compte : le jugement qu'elles provoqueraient serait purement négatif et pourrait nuire à des savants qu'on risquerait de décourager.

» C'est le cas de celle que M. J. Delauney nous a adressée le 17 novembre 1879. MM. Daubrée, Tisserand et Faye avaient été nommés Commissaires; mais, comme l'auteur affirmait que les planètes, Jupiter et Saturne surtout, exercent une influence décisive sur les tremblements de terre, la Commission s'est abstenue de faire un Rapport.

» Depuis cette époque sont survenus les terribles événements d'Ischia et de l'île de Java. M. Delauney y a trouvé une confirmation frappante de ses vues et n'a pas manqué de le constater devant l'Académie, en disant que, s'il n'avait pas signalé l'année 1883 comme devant être particulièrement agitée, il en avait fait du moins mention dans son Mémoire de 1879.

Il rappelle même la phrase suivante, qu'il a insérée postérieurement dans le journal *la Nature* du 23 octobre 1880 :

« La prochaine tempête séismique serait due à la rencontre de Jupiter et de l'essaim d'août; la date de 1883,5 serait celle du commencement du phénomène. »

» De plus on lit dans les journaux de la semaine dernière que, d'après M. J. Delauney, l'époque la plus critique serait l'année 1886. Il en est résulté déjà d'assez vives inquiétudes dans le public.

» L'esprit humain est ainsi fait : l'accomplissement presque à jour fixe d'une prédiction le frappe toujours vivement, que la prédiction ait été ou non fondée en raison. Là est le secret du long règne de l'astrologie judiciaire qui a bien rencontré parfois ses jours de succès. On ne se demande pas sur quoi l'auteur s'est appuyé pour formuler ses prévisions : on ne voit que la coïncidence purement fortuite qui s'est produite. Et, s'il annonce de nouvelles catastrophes, on ne doute pas qu'elles ne se réalisent à leur tour, puisque déjà une fois les dires de l'auteur se sont trouvés confirmés par l'événement. Dans la circonstance actuelle, nous devons prévenir des inquiétudes sans fondement et ne pas permettre en tout cas qu'elles se propagent sous le couvert de l'Académie; et puisque M. le Président a renvoyé à la même Commission la nouvelle Communication de M. Delauney, je crois devoir prendre la parole aujourd'hui même, comme membre de cette Commission, sans attendre le retour de nos deux Confrères absents, persuadé que ni M. Daubrée, ni M. Tisserand ne me désapprouveront.

» Il y a longtemps que les Géologues enregistrent avec soin les tremblements de terre. Il ne se passe presque pas de jour qu'il ne s'en produise ici ou là sur notre globe. Heureusement les grandes catastrophes, comme celles d'Ischia et de Java, sont beaucoup plus rares; il s'agit le plus souvent de simples frémissements ou de faibles ondulations. Un professeur de Dijon, M. Alexis Perrey, a soupçonné que la Lune devait jouer un rôle quelconque dans ces phénomènes. Pour vérifier cette supposition, il a réuni plus de 5000 mentions de tremblements de terre, et il en a comparé les dates avec celles où la Lune s'est trouvée en syzygie ou en quadrature avec le Soleil. Il se fondait sur ce que, la Lune produisant des marées dans l'Océan, par son attraction, elle devait agir de même sur la masse interne du globe en pleine fusion ignée. De là, pensait-il, de petites poussées exercées continuellement par cette masse liquide contre la croûte solidifiée qui la recouvre. Ces petits efforts suivent la Lune dans son cours comme l'onde de la marée; ils ne produiraient rien d'appréciable par eux-mêmes;

mais si, en quelques points, une sorte d'équilibre instable venait à s'établir entre la pression de l'écorce et les réactions locales de la masse interne, la faible action lunaire serait peut-être capable de déterminer la rupture de cet équilibre et, par suite, de provoquer indirectement des secousses souterraines. Le résultat de ces recherches n'a pas répondu à l'attente de M. A. Perrey; toutefois son Catalogue des tremblements de terre subsiste comme une mine précieuse de documents tout prêts pour d'autres recherches.

» M. J. Delauney l'a étudié à un autre point de vue. Il a cherché, et cela est parfaitement rationnel, si ces phénomènes ne présenteraient pas des traces de retours périodiques, et il a cru y trouver, en effet, que les grands tremblements de terre revenaient à des intervalles d'à peu près douze ans ou vingt-huit ans. Et comme ces deux périodes reproduisent grossièrement celles de Jupiter $11^a,9$, et de Saturne $29^a,5$, il en a conclu, là est évidemment l'erreur, que c'est à l'influence de ces planètes qu'il faut attribuer les tremblements de terre. Influence bien mystérieuse sans doute et totalement différente de celle que M. A. Perrey attribuait à la Lune, car si la Lune, notre très proche voisine, produit sur l'Océan des effets minimes mais incontestables, par son attraction, il ne saurait en être de même de Jupiter et de Saturne, à cause de leur énorme éloignement.

» M. Delauney a été plus loin encore dans cette voie. Il suppose que l'influence de Jupiter se manifeste au moment où cette planète traverse l'essaim des corpuscules qui donne naissance aux étoiles filantes de la Saint-Laurent. C'est là ce qui a conduit le savant auteur à désigner 1883,5 (le 1er ou le 2 juillet 1883) pour la date où doit débuter la période séismique qui atteindrait son maximum en 1886,3 (21 avril 1886).

» Or quel effet pourrait produire le passage de Jupiter à travers cet essaim d'insignifiants corpuscules? S'il existe des habitants sur cette planète, ils auraient eu, à l'époque indiquée, pendant la nuit, le spectacle d'étoiles filantes comme les nôtres au mois d'août, plus rares seulement et beaucoup moins brillantes. Se figure-t-on que ces lueurs fugitives qui traversent notre ciel à l'époque de la Saint-Laurent puissent avoir quelque influence sur nos tremblements de terre? Non sans doute. Eh bien, ce ne sont même pas ces lueurs terrestres dont M. Delauney se préoccupe, mais celles de Jupiter. Ce sont celles-là qui auraient produit les dernières catastrophes sur notre globe.

» Il y a plus, M. Delauney n'a probablement pas fait attention à la nature de l'orbite de cet essaim. Elle est telle que jamais Jupiter ne peut y péné-

trer. Cet anneau, formé de débris cométaires, va bien percer quelque part, à peu près par la longitude héliocentrique de 138°, le plan de l'orbite de Jupiter, mais c'est à une distance énorme de cette planète. Partout ailleurs la forte inclinaison de cet anneau sur l'écliptique (64°) le tient très loin de Jupiter ([1]). La date de 1883,5 est bien à peu près celle de leur plus courte distance; seulement Jupiter, au lieu de pénétrer dans l'essaim, a passé, en 1883,5, à une distance égale à près de trois fois celle de la Terre au Soleil, c'est-à-dire à plus de 100 millions de lieues.

» Ainsi la coïncidence approchée de cette date avec l'un des terribles tremblements de terre de cette année est le résultat d'une méprise astronomique. Les autres prédictions de l'auteur n'ont pas plus de portée, car elles sont basées, comme la première, sur ces passages supposés des planètes par des essaims bien innocents de débris cométaires. Espérons qu'elles n'effrayeront plus personne.

» Il faut chercher ailleurs, tout le monde en conviendra, les moyens de prévision applicables à ces terribles secousses. C'est l'observation directe des phénomènes terrestres, ce sont les études approfondies des Géologues qui, seules, nous y conduiront. On sait déjà que les grandes secousses n'arrivent pas sans donner d'avance quelques avertissements. Il y a, même pour les éruptions volcaniques, des indices prémonitoires, comme pour le choléra. On les connaît depuis longtemps, surtout en Italie, et il paraît bien que la catastrophe d'Ischia aurait pu être évitée ou atténuée, si l'on en avait tenu compte. Là est la véritable voie, et non dans les aspects des planètes par rapport aux hôtes les plus insignifiants de l'espace céleste.

» Du reste, il faut bien le dire, M. Delauney n'est pas le seul esprit distingué qui se laisse entraîner dans la voie des analogies cosmiques. C'est là une tendance qui semble s'accentuer de plus en plus à notre époque. Un des meilleurs types de ce genre est la tentative qui a été faite par des savants éminents, de rattacher les taches du Soleil aux aspects des planètes, et cette autre, qui consiste à rattacher aux taches du Soleil les variations annuelles du nombre des faillites sur la place de Londres. Encore

---

([1]) Voici les éléments de l'orbite des Perséides (étoiles filantes du mois d'août) :

Distance périhélie.............	0,9643
Inclinaison de l'orbite..........	64° 3′
Longitude du nœud...........	138° 16′
Longitude du périhélie.........	343° 28′
Durée de la révolution..........	124 ans environ.

faut-il convenir que la transition des taches du Soleil à ces faillites est bien moins hardie, moins surprenante et moins forcée que celle des passages de Jupiter par l'essaim d'août aux tremblements de terre de l'Italie ou des îles de la Sonde. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Séparation du gallium* ([1]).
Note de M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« *Séparation d'avec l'acide titanique.* — J'indiquerai cinq procédés, dont le plus généralement applicable est celui qui se fonde sur l'action de la potasse bouillante.

» 1° On traite la solution titanico-gallique par un petit excès de potasse et l'on fait bouillir pendant quelques minutes. Le précipité floconneux se rassemble rapidement et se filtre sans difficulté; après lavage à l'eau légèrement alcalinisée, il retient seulement de faibles traces de gallium qu'on retire en reprenant *à froid* par HCl étendu et renouvelant l'action de KHO.

» Le présent procédé réussit également bien, qu'on parte, soit du produit de la dissolution du tétrachlorure de titane dans HCl étendu, soit de la liqueur obtenue en reprenant par les acides HCl ou SH^2O^4 étendus l'acide titanique préalablement précipité par KHO, soit enfin du sulfate soluble à froid, résultant de l'attaque des composés titaniques par SH^2O^4 bouillant ou par le bisulfate d'ammoniaque en fusion.

» 2° L'acide titanique gallifère est chauffé avec SH^2O^4. *Après refroidissement,* la masse est dissoute dans beaucoup d'eau, puis bouillie. Le précipité renferme la majeure partie de l'acide titanique, dont il reste néanmoins une portion notable dans la solution. On évapore celle-ci jusqu'à expulsion d'une grande partie de SH^2O^4; il faut cependant qu'il y ait encore un peu de cet acide à l'état libre. On laisse refroidir, on reprend par l'eau et l'on fait de nouveau bouillir.

» La matière se scinde ainsi assez rapidement en deux fractions : (A) précipité contenant presque tout le titane et de faibles traces de gallium; (B) liqueur retenant le gallium avec un peu de TiO^2.

» Le précipité (A) étant redissous dans SH^2O^4 chaud et la solution étendue traitée comme il vient d'être dit, les traces de gallium sont facilement enlevées. Mais la liqueur (B) retient toujours une petite quantité

([1]) *Comptes rendus*, août 1883, p. 521.

d'acide titanique, parce qu'on ne saurait pousser l'élimination de l'acide sulfurique libre au delà d'une certaine limite sans provoquer la formation du sous-sulfate de gallium pendant l'ébullition des liqueurs étendues. Il est vrai qu'une bonne part de ce sous-sulfate de gallium repasse en solution pendant le refroidissement de la liqueur non filtrée. La plus ou moins complète précipitation de l'acide titanique dépend donc de la proportion de galline contenue dans le mélange. Les dernières portions de l'acide titanique sont enlevées par la potasse en suivant les indications du procédé n° 1. Malgré cette petite complication analytique, la précipitation du titane par l'ébullition des solutions sulfuriques très étendues peut avantageusement servir, ne fût-ce qu'à concentrer rapidement dans un volume restreint de faibles quantités de galline mêlées à beaucoup de TiO^2.

» Si la matière à analyser était difficilement attaquable par SH^2O^4 bouillant, on la fondrait avec du bisulfate d'ammoniaque. Le produit de cette opération serait repris par l'eau; bouilli, après addition d'eau régale, afin de détruire les sels ammoniacaux; enfin évaporé jusqu'à l'apparition des vapeurs sulfuriques. On retomberait dès lors dans le cas de l'attaque à SH^2O^4 simple.

» 3° La solution chlorhydrique ou sulfurique de TiO^2 gallifère est additionnée d'acide arsénieux et d'un excès d'acétate acide d'ammoniaque; on traite la liqueur par H^2S aussitôt après l'introduction de l'acétate d'ammoniaque; il arrive parfois, en effet, que de l'acide titanique se précipite peu à peu spontanément au sein de la liqueur acétique.

» Le sulfure d'arsenic gallifère est traité comme d'usage (*Comptes rendus*, août 1883, p. 522).

» On obtient rarement ainsi du premier coup un sel de gallium absolument exempt d'acide titanique, mais on peut transformer la galline titanifère en sulfate et appliquer une seconde fois la même méthode, dont l'objet principal est la concentration des traces de gallium disséminées dans une grande masse de TiO^2.

» 4° De l'acide tartrique et un sel de manganèse sont introduits dans la solution sulfurique ou chlorhydrique du composé titanico-gallique; on sursature par l'ammoniaque et on ajoute un excès de sulfure d'ammonium. Le MnS gallifère est très soigneusement lavé, puis traité comme il a été dit précédemment (*Comptes rendus*, juin 1882, p. 1626).

» Cette méthode est surtout applicable à l'extraction de traces de gallium mêlées à de grandes quantités de TiO^2.

» 5° Quand le mélange titanico-gallique est en solution chlorhydrique,

on peut évaporer à sec (en poussant à la fin la température jusque vers 120°) et traiter le résidu à chaud par HCl étendu. Il ne reste avec TiO^2 que des traces de gallium négligeables dans une analyse ordinaire. Dans une analyse rigoureuse, il serait nécessaire d'attaquer le résidu de TiO^2 par SH^2O^4 ou par le bisulfate d'ammoniaque et d'extraire les traces de gallium au moyen d'un des autres procédés.

» L'acide titanique, obtenu par évaporation de sa solution chlorhydrique, traverse facilement les filtres ordinaires; la liqueur ne passe claire que lorsqu'on y a fait dissoudre du chlorhydrate d'ammoniaque et qu'on se sert d'un filtre à contexture serrée. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Filtration des précipités très ténus.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran**.

« On sait que certains précipités, tels que le soufre en émulsion, traversent les filtres de papier. J'emploie souvent un procédé qui obvie dans bien des cas à cet inconvénient et qui, à ma connaissance, n'a pas encore été indiqué.

» Du papier à filtres est bouilli avec de l'eau régale, jusqu'à ce que la masse se soit fluidifiée; on verse alors dans une grande quantité d'eau et on lave par décantation, ou autrement, le précipité blanc qui s'est formé.

» Pour donner à un filtre une contexture très serrée, on le remplit de cette matière, préalablement délayée dans l'eau, de façon à former une bouillie très claire, et on laisse le tout s'égoutter. Le papier se recouvre ainsi d'une couche qui en obstrue les pores. On peut, en outre, mêler au liquide à filtrer un peu de la même matière en pâte. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'induction* ([1]). Mémoire de M. P. **Le Cordier**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bonnet, Resal, Jordan.)

« L'idée d'un milieu continu et incompressible, dont les translations et les pressions produisent les courants et les phénomènes électrostatiques,

---

([1]) *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 222 et 1123; t. XCVII, p. 39 et 478.

est adoptée, dans ce Mémoire, non comme une hypothèse, mais comme une image conduisant, plus simplement que toute autre, aux lois qu'il s'agit d'établir. Ces lois sont restreintes aux cas où il est permis de négliger le temps de la propagation du flux d'induction.

» La force électromotrice d'induction, dans un rhéophore à trois dimensions, est décomposée en deux autres, dont l'une produit le courant et l'autre l'électrisation. L'électricité libre se distribue en partie dans le volume et en partie à la surface. Les équations qui déterminent la densité cubique et la densité superficielle sont données. Viennent ensuite quelques exemples, permettant de vérifier expérimentalement les hypothèses faites dans ce Mémoire et dans les précédents.

» Le coefficient de self-induction d'un fil torique est

$$(1) \qquad L = 4\pi a\left(\frac{4\pm 1}{100} + \frac{\mu}{4} + \log\text{ nép }\frac{a}{c}\right),$$

a désignant le rayon du tore, *c* celui du fil, μ son coefficient de perméabilité magnétique, et $\frac{4\pm 1}{100}$ un coefficient calculé à $\frac{1}{100}$ près. Cette formule (1) suppose que le courant passe uniformément dans une section droite. Une mesure expérimentale de L, avec un tore de cuivre, pour lequel $\mu = 1$, permet de vérifier cette hypothèse. La même formule pourrait servir à démontrer que l'intensité des courants induits est proportionnelle à l'induction, et non à la force, résultat que Maxwell a déduit d'une expérience de Faraday : en mesurant L dans un tore de fer doux, on peut en déduire la valeur de μ, et comparer cette valeur avec celle que donne l'intensité absolue de l'aimantation du même fil, rectifié et placé dans un champ magnétique uniforme, tel que celui de la Terre. Cette dernière détermination a été faite et a donné $\mu = 500$ environ. Si l'intensité des courants induits dans le fer doux était proportionnelle à ce que Maxwell a appelé *force magnétique*, la première, fondée sur l'équation (1), donnerait $\mu = 1$, au lieu de $\mu = 500$.

» Cette formule montre qu'il importe de bien établir les hypothèses sur lesquelles repose la théorie des courants à trois dimensions. Elle fait prévoir, comme il est facile de le vérifier, qu'on trouverait la valeur absurde $L = \infty$ dans un calcul où le courant serait traité comme linéaire, car elle donne pour L une valeur infinie avec $\frac{a}{c}$.

» Voici deux autres exemples, qui se prêtent aux mêmes vérifications. Le coefficient de self-induction, par unité de longueur, d'un système in-

défini, composé de deux fils de fer doux, rectilignes et parallèles, de même rayon a, parcourus en sens contraires par un même courant, est, c désignant la distance des axes des deux fils, et μ leur perméabilité magnétique,

$$(2) \qquad L_1 = 4\left(\frac{\mu}{2} + \operatorname{log\,nép}\frac{c}{a} + \frac{\mu - 1}{\mu + 1}\frac{a^2}{c^2}\right),$$

le terme $\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\frac{a^2}{c^2}$, très petit par rapport à $\frac{\mu}{2}$, étant calculé avec une approximation grossière.

» Le coefficient de self-induction, par unité de longueur, d'un système indéfini de deux conducteurs cylindriques, creux et concentriques, parcourus en sens contraires par un même courant, de perméabilités magnétiques μ_1 et μ_2, et de rayons a, b, c, d, en commençant par le plus petit, est

$$(3) \quad L_1 = 2\operatorname{log\,nép}\frac{c}{b} + \mu_1 - \mu_2 + \mu_1\frac{a^2}{b^2 - a^2}\operatorname{log\,nép}\frac{b}{a} + \mu_2\frac{2d^2 - c^2}{d^2 - c^2}\operatorname{log\,nép}\frac{d}{c}.$$

» Si l'un ou l'autre des deux systèmes qui précèdent était trouvé avantageux pour une transmission téléphonique, on aurait un intérêt à diminuer L_1 (*Leçons sur l'électricité et le magnétisme*, par MM. Mascart et Joubert, dernière équation de la p. 595). A ce point de vue, et dans le cas de la formule (2), la substitution du cuivre au fer serait très utile : pour $\frac{c}{a} = 3$, et en conservant ce rapport, on rendrait L_1 environ 156 fois plus petit, pourvu que ce soit bien l'induction, et non la force, qui mesure l'intensité des courants induits, comme le dit Maxwell : tandis que, si c'était la force, L_1 ne varierait pas sensiblement. On peut faire L_1 nul dans l'équation (3), quels que soient les métaux, en choisissant convenablement le rapport des quatre rayons ; mais le système des deux cylindres concentriques, constituant un condensateur, a une grande capacité par unité de longueur, et doit être impropre à toute transmission télégraphique.

» Enfin, les effets électromoteurs et électrostatiques de l'induction sont calculés approximativement pour une sphère creuse, isolée, conductrice, homogène, isotrope et non magnétique, tournant, avec une vitesse angulaire constante et suffisamment petite, autour d'un axe fixe, dans un champ magnétique uniforme et permanent. »

ÉLECTRICITÉ. — *Expériences faites à Grenoble, par* M. Marcel Deprez, *sur le transport de la force par l'électricité.* Note de M. **Boulanger**, au nom de la Commission nommée par la ville de Grenoble pour suivre ces expériences ([1]).

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour les recherches de M. Marcel Deprez.)

« L'importance de la question du transport de la force par l'électricité n'est plus à constater aujourd'hui, et les expériences faites au mois de mars dernier aux ateliers du chemin fer du Nord ont montré à quels résultats il était possible d'arriver. Le Rapport remarquable qui a suivi ces expériences a indiqué la supériorité de ces résultats sur ceux qu'on avait obtenus précédemment, en même temps qu'il faisait ressortir la concordance existant entre l'expérience et la théorie.

» Aussi, dans les expériences faites à Grenoble, la Commission désignée pour y prendre part a-t-elle cru devoir s'attacher surtout à obtenir un grand nombre d'observations et à faire porter ces observations principalement sur les mesures dynamométriques. Ce sont les résultats de ces mesures qui font l'objet de la présente Note.

» Les mesures électriques n'en ont pas moins été prises; elles ont servi à vérifier plus complètement l'ensemble des expériences et à justifier l'emploi des méthodes adoptées.

» Les machines employées étaient les mêmes qu'aux ateliers du chemin

---

([1]) *Composition de la Commission nommée par M. le Maire de la ville de Grenoble :*

MM. Boulanger, capitaine du Génie.	*Président et Rapporteur.*
Labatut, Préparateur de Physique à la Faculté des Sciences.	*Secrétaire.*
Jordan, Ingénieur civil. Kuss, Ingénieur des Mines. Merceron, Ingénieur des Ponts et Chaussées. Rivoire, Ingénieur des Ponts et Chaussées. Pérémé, Ingénieur-Inspecteur des lignes télégraphiques. Viallet, Ingénieur civil.	*Membres.*
Charlon, Ingénieur civil. Perrin, Directeur de l'École professionnelle. Peyrard, Ingénieur civil.	*Membres adjoints.*

de fer du Nord; mais le fil des inducteurs de la réceptrice avait été changé, l'isolement des divers organes avait été amélioré; enfin les deux machines étaient l'une et l'autre isolées du sol au moyen de bâtis en bois sec.

» La réceptrice étant à Grenoble, la génératrice avait été installée dans l'usine Damaye et Compagnie, près de la gare de Vizille, où elle était actionnée par une turbine. Les deux machines étaient à une distance de 14^{km}; elles étaient réunies par deux fils de bronze siliceux de 2^{mm} de diamètre. La résistance de cette ligne était de 167 ohms. Quant aux machines, leur résistance mesurée à plusieurs reprises donna :

			ohms	ohms
Génératrice.	Inducteurs..........		20,10	$R = 56,7$
	Anneaux..........	$2 \times 18,30 =$	36,60	
Réceptrice.	Inducteurs.........		61,00	$r = 97,00$
	Anneaux..........		36,00	

» Les seuls appareils de mesures mécaniques dont pût disposer la Commission étaient des freins de Prony; il en résulte qu'on fut obligé, pour mesurer le travail absorbé par la génératrice, d'avoir recours à la méthode de substitution. Les vérifications nombreuses qui furent faites pendant la durée des expériences justifièrent pleinement l'emploi de cette méthode, qui présente d'ailleurs le grand avantage d'être plus commode que toute autre dans la pratique.

» La turbine actionnait, au moyen d'engrenages, un arbre de couche; celui-ci transmettait le mouvement à la génératrice, par l'intermédiaire d'un renvoi qui avait dû être placé pour obtenir une vitesse convenable. C'est sur l'arbre de couche que fut installé le frein, monté sur une poulie d'environ $0^m,60$ de diamètre. Ce frein avait été équilibré à vide; son bras de levier avait une longueur de $2^m,50$. Enfin sa température était maintenue sensiblement constante par l'écoulement continu d'une émulsion d'eau de savon et d'huile d'olive. On s'assura d'ailleurs de la sensibilité de l'appareil, en constatant que, le frein étant chargé de 54^{kgr}, l'addition d'un poids de 50^{gr} suffisait pour détruire l'équilibre.

» Le travail maximum de la turbine fonctionnant dans les meilleures conditions de vitesse, mesuré à l'aide de cet appareil, fut trouvé égal à 27 chevaux.

» En appelant P la charge du frein, N_0 le nombre de tours par minute, L la longueur du bras de levier, le travail est donné par l'expression

$$T = \frac{2\pi L N_0 P}{4500} = 0,00349 N_0 P.$$

» A Grenoble, le travail reçu était mesuré par un frein de plus petites dimensions, monté sur la poulie de la réceptrice. Le bras de levier étant de 0,815, sa formule était $T_u = 0{,}001138\,np$.

» Voici alors comment on opérait :

» La turbine était mise en marche sans que la génératrice fût embrayée, c'est-à-dire en faisant tourner seulement la poulie folle du renvoi. Le frein de Vizille était alors équilibré avec une charge P et l'on comptait N_0. On plaçait ensuite un poids p au frein de Grenoble, et l'on embrayait la génératrice. L'équilibre se trouvait détruit; on le rétablissait à Vizille, de manière à reproduire exactement la vitesse N_0 de l'arbre du frein ; ce qui se réalisait à moins d'un tour près. La charge à Vizille devenait P', et, lorsque l'équilibre était rétabli, on notait simultanément les indications des deux freins.

» Dans ces conditions, il est évident que le travail dépensé par la génératrice et le renvoi, ou *travail moteur brut*, est donné par l'expression

$$T_b = 0{,}00349\,(P - P').$$

Cela suppose toutefois que le travail total fourni par la turbine ne varie pas pendant la durée de l'expérience.

» Pour s'assurer que cette dernière condition était remplie, après chaque série d'expériences, c'est-à-dire avant de modifier la vitesse de la turbine, on tarait de nouveau le frein, la génératrice en repos, et l'on constata à chaque fois que, pour la même charge, l'arbre du frein reprenait exactement la même vitesse.

» Le Tableau I donne le résultat des expériences [1]. Le travail moteur T_m qui a servi à calculer le rendement est égal au travail moteur brut diminué de la perte due aux frottements du renvoi sur ses coussinets. Cette perte, calculée en tenant compte du poids du renvoi et de la tension des courroies, est égale à $0{,}00227\,N_0$. Il resterait à tenir compte des glissements des courroies, mais la comparaison des vitesses de la génératrice, calculées et mesurées, montre que ces glissements sont peu importants.

» Les nombres contenus dans le Tableau I sont assez éloquents par eux-mêmes pour qu'il soit inutile de rien ajouter qui en fasse ressortir l'importance, le rendement maximum ayant atteint 62 pour 100 en transportant près de 7 chevaux.

---

[1] Le Tableau manuscrit qui a été transmis à l'Académie par M. Boulanger comprend, outre les résultats des expériences du 1er septembre, les résultats d'autres expériences préliminaires, effectuées le 22 et le 23 août.

TABLEAU I.

DATES des expériences.	NUMÉROS des expériences.	VIZILLE.								GRENOBLE.			RENDEMENT
		Nombres de tours par minute de l'arbre du frein N_0.	Nombres de tours par minute de la génératrice		Charges du frein.		Travail total sur l'arbre du frein $0,00349\,N_0P = T$.	Travail moteur		Nombres de tours par minute de la réceptrice n.	Charges du frein p.	Travail reçu $0,001138\,np = T_u$.	$100 \times \frac{T_u}{T_m}$.
			calculés N_1.	mesurés N.	Génératrice en repos P.	Génératrice en marche P'.		brut $0,00349\,N_0\,(P-P') = T_b$.	Transmission déduite T_m.				
					kg	kg	ch	ch	ch		kg	ch	
1er sept. 1883.	H 1...	110	730	720	54,00	35,20	20,73	7,22	6,97	484	6	3,30	47,3
	H 2...	110	730	730	54,00	32,00	20,73	8,45	8,20	446	7	3,55	43,2
	H 3...	110	730	732	54,00	30,00	20,73	9,21	8,96	406	8	3,69	41,1
	K 1...	130	870	865	40,50	21,50	18,37	8,62	8,33	614	6	4,19	50,3
	K 2...	130	870	865	40,50	18,20	18,37	10,11	9,82	586	7	4,66	47,4
	K 3...	130	870	875	40,50	15,50	18,37	11,34	11,05	558	8	5,08	45,9
	L 1...	145	961	946	45,00	27,70	22,77	8,75	8,42	712	6	4,86	57,7
	L 2...	145	961	954	45,00	24,20	22,77	10,43	10,10	686	7	5,46	54,0
	L 3...	145	961	970	45,00	21,70	22,77	11,79	11,46	662	8	6,02	52,5
	M 1...	160	1061	1040	35,00	17,00	19,54	10,05	9,69	830	6	5,66	58,3
	M 2...	160	1061	1040	35,00	14,50	19,54	11,44	11,08	778	7	6,19	55,8
	M 3...	160	1061	1050	35,00	12,10	19,54	12,69	12,33	734	8	6,68	54,1
	N : 1...	170	1127	1140	28,50	9,00	16,90	11,56	11,18	875	7	6,97	62,3

» Toutefois on peut faire sur ces nombres quelques remarques, qui montrent l'accord parfait existant entre les résultats obtenus et la théorie, et qui serviront, par suite, à démontrer l'exactitude des mesures prises et des méthodes suivies pour les obtenir.

» On peut remarquer d'abord que, lorsqu'on atteint les vitesses obtenues dans les expériences, les champs magnétiques des machines sont voisins de leurs points de saturation et cessent d'être fonctions de l'intensité du courant. Les mesures électriques renfermant près de 50 observations ont d'ailleurs montré que les pertes par la ligne étaient négligeables et que l'intensité pouvait être considérée comme uniforme. Si cela est, on doit avoir, comme l'a montré M. Marcel Deprez, en appelant I cette intensité,

$$p = KI \quad \text{et} \quad P - P' = K'I,$$

K et K′ étant deux coefficients constants.

» On tire de ces deux égalités

$$\frac{P - P'}{p} = \frac{K'}{K} = \text{const.}$$

» Le Tableau II, établi pour ces mêmes expériences du 1er septembre, montre que cette relation est constamment vérifiée.

Tableau II.

Numéros des expériences.	Valeurs de p.	Valeurs de P.	Valeurs de P'.	Valeurs de P — P'.	Valeurs de $\frac{P-P'}{p}$.	Observations.
	kg	kg	kg	kg	kg	
H 1...	6	54,00	35,20	18,8	3,13	La moyenne des valeurs de $\frac{P-P'}{p}$ peut être prise égale à 3.
H 2...	7	54,00	32,00	22,0	3,14	
H 3...	8	54,00	30,00	24,0	3,00	
K 1...	6	40,50	21,50	19,0	3,16	
K 2...	7	40,50	18,20	21,3	3,04	
K 3...	8	40,50	15,50	25,0	3,12	
L 1...	6	45,00	27,70	17,3	2,88	
L 2...	7	45,00	24,20	20,8	2,97	
L 3...	8	45,00	21,70	23,3	2,91	
M 1...	6	35,00	17,00	18,0	3,00	
M 2...	7	35,00	14,50	20,5	2,92	
M 3...	8	35,00	12,10	22,9	2,86	
N : 1...	7	28,50	9,00	19,5	2,78	

» On déduit de cette remarque un moyen commode de calculer le rendement. En effet, dans le Tableau I, le rendement a été calculé par la formule

$$100 \times \frac{T_u}{T_m} = \frac{0,001138 \times np}{0,00349 N_0 (P - P')},$$

ou, en remplaçant la vitesse de l'arbre de couche par celle de la génératrice,

$$100 \frac{T_u}{T_m} = \frac{0,001138 \times 6,63 \times np}{0,00349 \times N(P - P')},$$

ou enfin, en prenant

$$\frac{p}{P - P'} = \frac{1}{3},$$

comme l'indique le Tableau II,

$$100 \times \frac{T_u}{T_m} = \frac{n}{N} \times 0,72,$$

relation conforme aux indications du Tableau I.

» Ces remarques sont importantes, car elles montrent que les résultats prévus par la théorie ont été vérifiés par les expériences de Grenoble et elles montrent aussi le degré de confiance que l'on peut accorder aux mesures prises par la Commission. »

MÉDECINE. — *Le choléra au point de vue chimique.*
Note de M. **Ramon de Luna.**

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« Les résultats de mes études chimiques et physiologiques sur le choléra morbus asiatique, recueillis en 1865 par moi à Madrid et aux îles Philippines, surtout à Manille, l'année dernière, par des personnes respectables, m'ont conduit aux convictions suivantes :

» 1° La *cause* du choléra se trouve toujours dans l'air, d'où il se propage avec les personnes et les objets.

» 2° Son action s'exerce *exclusivement* par les voies respiratoires.

» 3° C'est surtout pendant l'état passif des individus, en particulier pendant le sommeil, que son incubation a lieu de préférence.

» 4° L'action du microbe ou ferment agit particulièrement sur les globules du sang et empêche l'hématose, déterminant une espèce d'asphyxie graduée jusqu'à la mort.

» 5° Le seul moyen, vérifié par moi et par des médecins espagnols, en Espagne et à Manille, de sauver les individus atteints du choléra, dans la période algide, c'est de leur faire inspirer avec prudence la vapeur hypoazotique mêlée à l'air. Deux ou trois inhalations ont suffi, dans les cas consignés au Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, pour soulager immédiatement les malades et déterminer une réaction franche, après laquelle ils ont été hors de danger au bout de quelques heures.

» 6° Enfin, comme moyen préservatif contre ce terrible fléau, j'emploie des fumigations hypoazotiques, dans les chambres, vaisseaux, etc., deux fois par jour, avant le coucher et au réveil. Pendant la terrible invasion du choléra à Manille, l'année dernière, trois cents ouvriers de l'hôtel de la Monnaie ont été soumis, par mon conseil, à l'action des vapeurs hypoazotiques et préservés absolument. »

M. **W.-R. Brame** adresse, de Westminster, une Note relative à un exemple d'immunité contre le choléra, qu'il considère comme attribuable à l'action du cuivre.

L'auteur rappelle que la ville de Fahlun, en Suède, au voisinage de laquelle se trouvent des mines de cuivre exploitées, a toujours été préservée du choléra. Les opérations métallurgiques répandent dans l'air des vapeurs qui rendent impossible toute végétation sur les collines environnantes. M. Brame pense que ces vapeurs doivent avoir aussi pour effet de détruire les germes qui servent à la transmission du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** adresse à l'Académie une Lettre au sujet des travaux de M. le colonel *Mangin* sur la télégraphie optique, accompagnée de divers documents relatifs à la direction imprimée par le colonel aux expériences effectuées par M. Adam, pour établir une communication par des signaux optiques, entre l'île Maurice et l'île de la Réunion.

(La Lettre de M. le Ministre et les documents dont elle est accompagnée sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Faye, Jurien de la Gravière, Mouchez, Cornu, Perrier).

La **Compagnie des chemins de fer de Paris a Lyon et a la Méditerranée** transmet à l'Académie un certain nombre d'exemplaires du Rapport qu'elle vient de publier sur les travaux effectués, pendant la campagne de 1882, par le service spécial institué à Marseille pour combattre le Phylloxera.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le numéro d'octobre 1882 du *Bullettino* publié par M. le prince *Boncompagni*. Ce numéro contient une Note de M. *A. Favaro*, intitulée « Gli autografi galileiani nell' Archivio marsigli in Bologna »;

2° Un Mémoire de M. *E. Narducci*, extrait du même Recueil, et intitulé « Intorno a vari comenti fin qui inediti o sconosciuti al « Satyricon » di Marziano Capella ».

3° Deux ouvrages imprimés en anglais, adressés par M. *C.-S. Peirce*, et portant pour titres « Linear associative Algebra, by Benjamin Peirce » et « Studies in Logic, by members of the John Hopkins University ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, trois Notes extraites des Mémoires de la « Reale Accademia dei Lincei » et adressées par M. *G. Govi.*

« La première Note, intitulée « De l'action que la température exerce sur la vitesse du son dans l'air, et sur la valeur de cette vitesse, d'après les expériences exécutées à Bologne par Jean Ludovic-Bianconi en 1740 », a pour objet d'assurer à Bianconi l'honneur d'avoir prouvé le premier que le son marche moins vite en hiver qu'en été. Ni le P. Mersenne, ni l'Académie du *Cimento*, ni les autres savants qui s'étaient occupés de la question n'avaient pu le constater avant lui. Bianconi trouva, en 1740, que le son employait 76 secondes en été et $78^s,5$ en hiver pour parcourir certaine distance qu'il n'avait pas pu mesurer. M. Govi a cherché à obtenir cette mesure avec assez d'exactitude, en partant des travaux de l'État-Major italien, et il en a déduit (en moyenne) pour la vitesse du son à 0°, d'après les expériences de Bianconi : $330^m,779$, c'est-à-dire la vitesse même obtenue par Regnault dans ses mémorables expériences.

» Dans sa seconde Note, M. Govi indique le moyen de remplacer l'ancien disque tournant de Newton à secteurs colorés, pour la recomposition subjective du blanc, par un spectre lumineux circulaire, qu'il obtient en utilisant une expérience imaginée autrefois par M. Desains pour projeter les phénomènes de la double réfraction.

» La troisième Note de M. Govi se rapporte à un phénomène de pseudoscopie, qu'on observe quand on regarde une médaille, un cachet, etc., avec un microscope composé, ou avec une lunette qui renverse les images. La découverte de ce phénomène a été attribuée à plusieurs personnes, et notamment aux membres de la *Royal Society* de Londres qui l'ont effectivement remarqué le 28 février 1669. Mais la *Royal Society* avait été devancée par un opticien italien, *Eustache Divini,* de San Severino, qui, d'après des documents authentiques et imprimés, rapportés par M. Govi dans sa Note, avait découvert, étudié et expliqué ce phénomène dès le 15 juillet 1663. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète découverte par M.* Brooks *le 2 septembre, et de la planète* (234), *faites à l'Observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*), par M. G. Bigourdan.

	Dates 1883.		Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Ascension droite Astre — ✱.	Déclinaison Astre — ✱.
					m s	′ ″
Comète	Sept. 5	a	16374 Arg. OE_1.	9	+0.58,08	+ 0.25,7
	5	a	» »	»	+0.53,49	— 0.29,4
	8	b	16323 »	7,5	+1.22,61	+ 1. 1,6
	9	c	1283 BD + 63°.	8	—2. 5,03	— 1.57,3
(234)	Sept. 4	d	Anonyme.	10	+0. 8,58	— 2.22,0
	5	e	Id.	9,5	—4. 5,91	— 2.42,0
	8	f	Id.	9	—0.23,34	— 8.28,8
	9	g	21258-59 Arg. OE_2.	8	+0.13,76	— 0.33,7

Positions des étoiles de comparaison.

Date 1883.	Étoiles.	Ascension droite moy. 1883,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1883,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Septembre 5.....	a	16.32.29,52	—0,12	+64.27.27,7	+20,3	Arg. OE_1.
8.....	b	16.29.21,80	—0,23	+63.49.10,9	+19,9	Id.
9.....	c	16.31.59	—0,23	+63.38. 9	+20,0	B.D.
4.....	d	21.10.45	+4,13	—19.24.30	+22,9	Pos. approxim.
5.....	e	21.14.30	+4,13	—19.40.45	+23,0	Id.
8.....	f	21.10.41	+4,13	—20.16. 0	+22,5	Id.
9.....	g	21.10. 1,97	+4,12	—20.39.31,2	+22,4	Arg. OE_2.

Positions apparentes de la comète et de la planète.

	Date 1883.	Temps moyen de Paris.	Ascens. droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison. apparente.	Log. fact. parallaxe.	Nombre de compar.
		h m s	h m s		° ′ ″		
Comète	Sept. 5..	9.47. 7	16.33.27,48	$\bar{1}$,907	+64.28.13,7	$\bar{1}$,673	14:12
	5..	11.36. 1	16.33.22,89	$\bar{1}$,939	+64.27.18,6	0,629	12:12
	8..	9.54.41	16.30.44,18	$\bar{1}$,915	+63.50.32,4	0,005	21:28
	9..	10.58.26	16.29.53	$\bar{1}$,941	+63.36.32	0,408	18:24
(234)	Sept. 4..	8.51.21	21.10.58	$\bar{1}$,175*n*	—19.26.29	0,907	20:18
	5..	10.54.18	21.10.28	$\bar{2}$,882	—19.43. 4	0,913	9:6
	8..	8.28.22	21.10.22	$\bar{1}$,209*n*	—20.24. 6	0,908	20:18
	9..	9.36.34	21.10.19,85	$\bar{2}$,547	—20.39.42,5	0,917	24:24

» La comète est une petite nébulosité sans queue, avec un noyau de 12e grandeur; elle est à peu près ronde, et son diamètre est de 40″ environ. »

MÉCANIQUE. — *Proposition sur une question de Mécanique relative à la figure de la Terre.* Note de M. E. BRASSINNE.

« La question de la figure de la Terre a été étudiée par un grand nombre de géomètres; il me semble qu'on peut ajouter à leurs recherches quelques observations qui simplifient cet important problème.

» 1. Considérons un ellipsoïde homogène $\frac{x^2}{A^2}+\frac{y^2}{B^2}+\frac{z^2}{C^2}=1$. Les forces attractives exercées par toute la masse sur un point (x', y', z') sont exprimées par les relations $X = x'P$, $Y = y'Q$, $Z = z'R$, d'où il résulte que les points pour lesquels $X^2+Y^2+Z^2$ a une valeur constante K^2 sont placés sur la surface de l'ellipsoïde

$$P^2x^2+Q^2y^2+R^2z^2=K^2.$$

» 2. THÉORÈME. — *Supposons que les forces (exprimées comme au n° 1) agissent sur les molécules d'un ellipsoïde dont la masse est un liquide homogène; si ces forces sont telles qu'on ait la proportion*

$$P:Q:R=\frac{1}{A^2}:\frac{1}{B^2}:\frac{1}{C^2},$$

dans cette hypothèse (si elle est réalisable), l'ellipsoïde aura une figure d'équilibre.

» Considérons dans le sens de l'axe A des x une colonne liquide infinitésimale; un de ses éléments dx sera sollicité par une force xP, et le poids de cet élément sera $Px\,dx$; par suite, le poids d'une longueur x sera $P\frac{x^2}{2}$, et pour tout l'axe $\frac{PA^2}{2}$. Le même calcul donnera $\frac{QB^2}{2}$, $\frac{RC^2}{2}$ pour les poids des colonnes suivant les y et les z. D'après l'hypothèse, ces trois poids sont égaux.

» L'égalité des poids des axes principaux démontre l'égalité des poids des rayons de l'ellipsoïde, considérés comme des colonnes infinitésimales. En effet, un point (x, y, z) du rayon sera sollicité par trois forces, xP, yQ, zR, et le poids total aura pour expression $\int(Px\,dx+Qy\,dy+Rz\,dz)$, résultat identique, à un facteur près, à l'équation de l'ellipsoïde.

» Dans les conditions supposées, la surface de l'ellipsoïde est sollicitée en un de ses points (x, y, z) par les forces xP, yQ, zR, et, par suite, la relation des couches de niveau $Px\,dx+Qy\,dy+Rz\,dz=0$ existe, puisque

l'intégrale de cette expression donne pour premier membre l'équation de l'ellipsoïde multipliée par une constante.

» *Proposition réciproque.* — Si l'équilibre d'un ellipsoïde homogène à trois axes inégaux existe, les poids des trois colonnes suivant les axes principaux, savoir $\frac{A^2P}{2}$, $\frac{B^2Q}{2}$, $\frac{C^2R}{2}$, seront égaux et la proportion supposée sera vérifiée.

» D'après ces considérations, on peut conclure que *l'équilibre d'un ellipsoïde fluide homogène est assuré si les constantes* P, Q, R *des forces attractives sont en raison inverse du carré des axes.*

» *L'équilibre d'un ellipsoïde fluide homogène est assuré si les constantes* P, Q, R *des forces attractives sont en raison inverse du carré des axes.*

» 3. Si l'ellipsoïde est une masse liquide ayant une vitesse angulaire ω autour de l'axe principal des x, chaque molécule sera sollicitée par les deux composantes $y'\omega^2$, $z'\omega^2$ de la force centrifuge, et dans ce cas les forces à considérer seront

$$x'P, \quad y'(Q-\omega^2), \quad z'(R-\omega^2),$$

qui devront satisfaire aux conditions supposées pour le cas d'équilibre.

» 4. Dans un ellipsoïde homogène, les quantités P, Q, R sont déduites par l'intégration des valeurs de A, B, C, et il n'est pas certain que la proportion supposée soit possible; dans le cas où les forces attractives sont modifiées par l'action centrifuge, au lieu des constantes Q, R on doit considérer dans la proportion les quantités $Q-\omega^2$, $R-\omega^2$, et l'on en déduit deux relations

$$(Q-\omega^2)\frac{B^2}{A^2}=P, \quad (R-\omega^2)\frac{C^2}{A^2}=P,$$

auxquelles on satisfait par deux valeurs de ω; par suite, deux ellipsoïdes à axes inégaux satisfont aux conditions d'équilibre. Mais il n'y a pas de solution qui corresponde à une rotation nulle ou à $\omega = 0$; par suite, l'ellipsoïde liquide qui n'est pas doué d'un mouvement de rotation ne sera pas en équilibre.

» *Corollaire.* — Supposons qu'à l'origine la Terre ait été une sphère homogène liquide : cette figure, pour laquelle l'équilibre est évident, n'aurait pas été compatible avec l'existence d'un axe permanent. L'aplatissement qui résulte de la force centrifuge assure sa stabilité, mais cette action centrifuge doit sans doute être combinée avec les forces attractives P, Q, R

de la masse du sphéroïde, de telle sorte que les constantes P, $Q - \omega^2$, $R - \omega^2$ remplissent les conditions d'équilibre indiquées dans le théorème, ce qui démontrerait que la rotation a une valeur qui n'est pas arbitraire. »

ÉLECTRICITÉ. — *Lois de l'induction due à la variation de l'intensité dans des courants de formes diverses. — Courant circulaire.* Note de M. QUET.

« Les lois de l'induction due à la variation d'intensité deviennent très simples lorsque les dimensions des systèmes de courants sont très petites. Alors, en effet, la force est perpendiculaire au plan mené par le centre de la masse induite et par l'axe du système inducteur; pour les circuits plans et les solénoïdes cylindriques et sphériques, je trouve que la grandeur de la force se réduit à cette expression

$$F = \frac{k}{2} mp \frac{di}{dt} \frac{\omega \sin \varepsilon}{R^2},$$

dans le cas d'un seul courant plan. ω est l'aire du circuit, R la distance du centre de gravité de cette aire à la masse induite m, ε l'angle que R fait avec la normale du circuit, et $p = 1$.

» Pour un cylindre électrodynamique, R est mené à partir du centre du cylindre et p désigne le rapport de la longueur L du cylindre à la distance l des génératrices consécutives.

» Pour un solénoïde sphérique, R est mené du centre de la sphère, ω est l'aire d'un grand cercle, et p est proportionnel au rapport qui existe entre le rayon et l'arc l de grand cercle intercepté par deux génératrices consécutives qui lui sont perpendiculaires.

» Le second membre de l'expression précédente est la partie principale d'une série dont on a négligé les termes d'un ordre supérieur au troisième par rapport aux dimensions des circuits. Lorsqu'il s'agit d'un système quelconque de courants plans très petits et contenus dans un petit espace, la formule précédente subsistera encore, en y remplaçant $\omega \frac{di}{dt}$ par le moment maximum de la variation d'intensité et en rapportant l'angle ε à l'axe de ce moment. Toutefois, dans ce degré de généralité, l'approximation sera un peu moindre, car on négligera dans la série les termes d'un ordre supérieur au second.

» La formule montre que le décroissement de la force dû à l'augmentation de la distance est moins rapide que pour l'action électrodynamique ou

magnétique des courants permanents. Cela permet de penser que, s'il y a des orages magnétiques dans le Soleil, leur retentissement peut parfois se propager, malgré l'énorme distance, jusqu'à la Terre. Cette application sera développée plus tard.

» Il n'est pas inutile de remarquer que la formule précédente a de grandes analogies avec celle qui donne l'action d'un élément de courant sur un pôle d'aimant.

» Lorsque les dimensions du courant ne sont pas très petites, la loi de la force est naturellement moins simple; néanmoins on peut en obtenir l'expression développée dans plusieurs cas, par exemple lorsque le courant est circulaire ou qu'il a la forme d'un rectangle. Je me propose de traiter quelques-unes de ces questions.

» En général, la force élémentaire de l'induction par variation d'intensité a pour expression

$$f = -\frac{k}{2} m \frac{di}{dt} \frac{ds \cos\theta}{r} = -\frac{k}{2} m \frac{di}{dt} \frac{dr}{r} = h \frac{dr}{r}.$$

x, y, z étant les coordonnées rectangulaires du milieu M de ds par rapport à l'origine O qui est placée au centre de la masse induite m, et A, B, C étant les composantes des forces appliquées à m et provenant de tous les éléments d'un circuit fermé, on a ce type

$$\mathrm{A} = h \int \frac{x}{r} \frac{dr}{r} = h\left(-\frac{x}{r} + \int \frac{dx}{r}\right) = h \int \frac{dr}{r},$$

ainsi

$$\mathrm{A} = h \int \frac{dx}{r}, \quad \mathrm{B} = h \int \frac{dy}{r}, \quad \mathrm{C} = h \int \frac{dz}{r}, \quad h = -\frac{k}{2} m \frac{di}{dt}.$$

» Appliquons ces formules générales au cas particulier d'un courant circulaire de centre C et de rayon ρ; la normale CN à ce circuit est menée par le centre C vers le côté d'où l'on voit le courant circuler de droite à gauche; je dirige Oz parallèlement à CN et Ox suivant la perpendiculaire menée de O sur la normale CN. Je désigne par x', y', z' les coordonnées du centre C du cercle par rapport à l'origine O, et par ξ, η, ζ celles du milieu M de ds par rapport à l'origine C; u sera l'angle que CM fait avec le plan zOx. On a

$$dx = d\xi = -\rho \sin u \, du, \quad dy = d\eta = \rho \cos u \, du,$$

$$\mathrm{A} = -h\rho \int \frac{\sin u \, du}{r}, \quad \mathrm{B} = h\rho \int \frac{\cos u \, du}{r}, \quad \mathrm{C} = 0;$$

pour deux points symétriques par rapport au plan zOx, $\sin u$ change de signe et il est facile de conclure de là que $A = 0$. C'est, au reste, ce qu'indique également la valeur de l'intégrale qui peut ici s'effectuer. Il suit de là que la force a pour grandeur et direction celles de sa composante B; elle est donc perpendiculaire au plan OCN; elle est d'ailleurs dirigée vers la gauche de l'observateur placé sur Oz et regardant CN, lorsque B est positif.

» Je désigne par ε l'angle que le rayon vecteur R ou CO fait avec la normale CN; comme le plan du cercle est perpendiculaire à zOx, on a

$$\cos OCM = -\sin\varepsilon \cos u;$$

par suite,

$$B = h\rho \int \frac{\cos u \, du}{\sqrt{R^2 + 2R\rho \sin\varepsilon \cos u + \rho^2}}.$$

Je pose

$$\frac{2R\rho \sin^2\varepsilon}{R^2 + \rho^2} = \sin 2\nu = \frac{2 \operatorname{tang}\nu}{1 + \operatorname{tang}^2\nu}.$$

» Cette équation fournit pour $\operatorname{tang}\nu$ deux valeurs réelles, positives et inverses l'une de l'autre. Je prends celle de ces valeurs qui est plus petite que l'unité et j'ai

$$B = h\rho \sqrt{\frac{1 + \operatorname{tang}^2\nu}{R^2 + \rho^2}} \int \frac{\cos u \, du}{\sqrt{1 + 2 \operatorname{tang}\nu \cos u + \operatorname{tang}^2\nu}}.$$

A l'aide de la formule d'Euler, on obtient

$$B = h\rho \sqrt{\frac{1 + \operatorname{tang}^2\nu}{R^2 + \rho^2}} \int \cos u \, du (P_0 + P_1 \cos u + P_2 \cos 2u + \ldots).$$

Les limites de u étant 0 et 2π, on tire de là

$$B = \frac{k}{2} m \frac{di}{dt} \pi\rho \sqrt{\frac{1 + \operatorname{tang}^2\nu}{R + \rho^2}} \operatorname{tang}\nu \left(1 + \frac{3}{8} \operatorname{tang}^2\nu + \frac{15}{64} \operatorname{tang}^4\nu + \ldots\right).$$

» Si ρ est plus petit que R et que l'on néglige les termes qui contiennent les puissances du rapport de ρ à R supérieures à la troisième, on tire de là

$$B = \frac{k}{2} m \frac{di}{dt} \frac{\pi\rho^2}{R^2} \sin\varepsilon_1.$$

» Cette formule coïncide avec l'expression que j'ai déjà donnée. »

OPTIQUE. — *Sur l'absorption des rayons ultra-violets par les substances albuminoïdes.* Note de M. **J.-L. Soret**.

« L'étude du spectre d'absorption des milieux de l'œil ([1]) m'a conduit à examiner aussi les substances albuminoïdes, bien que les difficultés de préparation de ces corps laissent peu d'espoir de les obtenir à l'état de pureté. Dans ces recherches, j'ai été secondé successivement par deux chimistes qui ont bien voulu me prêter leur précieux concours.

» 1. J'ai étudié d'abord une série de produits dérivés de l'albumine de l'œuf, préparés par M. A. Danilewsky, dont les travaux sur ces substances sont bien connus ([2]). Tous ces produits ont accusé, d'une manière plus ou moins marquée, la bande d'absorption que j'avais précédemment observée sur le blanc d'œuf, laquelle coïncide avec la raie 17 du cadmium, et est suivie d'une bande de transparence sur 18 ([3]). Je me borne à citer sommairement les principaux résultats :

» *Blanc d'œuf* étendu d'eau : l'épaisseur de cette dissolution éteignant la raie 17 est à peu près la moitié de celle qui éteint la raie 18; la courbe d'absorption présente quelques petites différences suivant les échantillons. — *Albumine* précipitée par l'acide chlorhydrique et redissoute dans un excès d'acide : même résultat, sa transparence étant généralement un peu plus grande. — *Albumine* β (dissoute dans HCl), *protalbine*, *protalbine artificielle :* même résultat qu'avec l'albumine acidifiée. — *Pepsinopseudopeptone, pancropseudopeptone :* même bande, mais moins accentuée, etc.

» J'ai examiné, en second lieu, une série d'autres albumines que M. le professeur Denis Monnier a bien voulu préparer pour moi. Voici les résultats :

Albumine pure (extraite du blanc d'œuf par le procédé de M. Wurtz), *caséine* de lait, *sérine* (extraite du sang de porc) : même spectre qu'avec le blanc d'œuf. — *Mucine* (extraite

---

([1]) *Comptes rendus* du 19 mai 1879, du 30 juillet 1883 et du 27 août 1883.

([2]) *Archives des Sciences physiques et naturelles,* 1881 et 1882.

([3]) *Voir* la courbe d'absorption du blanc d'œuf, donnée dans les *Comptes rendus* du 19 mai 1879. — Chez quelques-uns de ces produits, ceux qui sont le plus chargés de matière colorante brune, il n'y a pas, à proprement parler, de bande obscure : on observe seulement une inflexion de la courbe d'absorption qui, rapidement décroissante dans la partie relativement peu réfrangible du spectre, s'infléchit dans le voisinage de la raie 17, pour reprendre ensuite sa marche descendante à partir de 18. C'est là l'effet ordinaire que produit le mélange de plusieurs substances absorbantes dont l'une, lorsqu'elle est isolée, donne lieu à une bande d'absorption.

de l'*Helix pomatia*) : la bande d'absorption s'est un peu élargie du côté le moins réfrangible. — *Globuline* (extraite du cristallin de bœuf, sans avoir été desséchée) : même résultat; l'absorption est notablement plus grande que celle de l'albumine à poids égal. — *Globuline* desséchée, dissoute dans l'acide caustique, puis acidifiée par HCl : sa bande est moins large qu'avec l'échantillon précédent, elle occupe la même place que dans l'albumine, mais elle est moins prononcée. — *Myosie* (préparée par M. Danilewsky) et *Sintonine* : même bande que dans l'albumine; mais l'absorption générale est plus grande, ce qui résulte peut-être de la fluorescence violette de ces deux produits. »

» On peut conclure, de cette constance des résultats, que *toutes les substances albuminoïdes étudiées contiennent un principe commun, auquel est due la bande d'absorption qui les caractérise.*

» La *gélatine*, qui s'écarte de l'albumine à beaucoup d'autres égards, se comporte tout différemment; elle est beaucoup plus transparente et ne donne lieu à aucune bande.

» 2. Nous avons vu que l'acide chlorhydrique n'altère pas sensiblement les propriétés d'absorption de l'albumine; tout au plus en augmente-t-il un peu la transparence.

» Au contraire, l'addition de soude caustique (ou d'ammoniaque) modifie profondément le spectre des albumines; c'est ce que nous avons reconnu, M. Danilewsky et moi, en opérant d'abord sur le blanc d'œuf. Le caractère principal de cette modification consiste en ce que la bande de transparence sur la raie 18 du cadmium disparaît complètement; l'absorption reste la même ou diminue quelque peu pour la raie 17, à partir de laquelle la courbe décroît régulièrement jusqu'à l'extrémité du spectre; souvent il se manifeste une légère bande d'absorption entre 14 et 16, d'autres fois cette bande se réduit à une simple inflexion. En d'autres termes, la transparence entre 17 et 22 diminue considérablement, et la bande d'absorption, en s'atténuant presque totalement, se déplace du côté le moins réfrangible.

» Lorsqu'on neutralise la soude avec l'acide chlorhydrique, l'état primitif est rétabli, presque toujours d'une manière complète.

» Il est à remarquer que la soude, par elle-même, est très transparente dans toute cette région du spectre ultra-violet.

» Cet effet de la soude, constaté sur le blanc d'œuf, l'albumine pure, la caséine, la myosine et la sintonine, est une nouvelle preuve de l'identité du principe auquel est dû le spectre d'absorption de ces corps. Il montre, en outre, que l'action des alcalis détermine une modification de constitution

moléculaire, ce qui n'a pas lieu dans la combinaison avec l'acide chlorhydrique.

» J'ai reconnu que d'autres substances organiques, susceptibles de se combiner avec les acides et avec les bases, jouissent de propriétés analogues : leur spectre n'est pas modifié par l'addition d'acide chlorhydrique; il subit un changement très sensible par l'action d'un alcali.

» Par exemple, la sarcine, à l'état naturel ou combinée avec l'acide chlorhydrique, donne lieu à une bande d'absorption très prononcée sur les raies 20 et 21, suivie d'une bande de transparence sur 24 et 25. Ajoutons de la soude, et tout le spectre semble se déplacer du côté le moins réfrangible : la bande d'absorption se transporte sur 18 et 20, et la bande de transparence sur 22.

» Avec la tyrosine, l'effet est très analogue, on peut presque dire identique à ce qui se passe pour l'albumine : la bande de transparence, qui à l'état naturel se manifestait entre 20 et 21, disparaît complètement sous l'influence de la soude, et il se produit en revanche une faible bande d'absorption dont le centre est entre 14 et 16.

» D'ailleurs, il y a une grande ressemblance entre les spectres de la tyrosine et de l'albumine, soit à l'état naturel, soit en combinaison avec la soude, à tel point que l'on pourrait parfaitement admettre leur identité réelle, en supposant seulement la présence, dans l'albumine, d'une autre substance absorbante sans caractère électif, qui rejetterait légèrement la bande de transparence principale du côté le moins réfrangible, et qui ferait disparaître le second maximum très peu prononcé que la tyrosine présente sur 26. On pourrait donc supposer, avec un certain degré de probabilité, que la tyrosine entre intégralement dans la constitution des albumines. Mais on pourrait admettre aussi que la tyrosine et l'albumine contiennent seulement un principe absorbant commun. Or la tyrosine, conformément à la synthèse de MM. Erlenmeyer et Lipp, est de l'alanine dans laquelle un atome d'hydrogène a été remplacé par un groupe paroxyphényle; l'alanine étant transparente pour l'ultra-violet, c'est à ce groupe paroxyphényle que la tyrosine doit ses propriétés d'absorption.

» D'après les recherches de MM. Hartley et Huntington, quelques autres corps de la série aromatique présentent des spectres d'absorption qui ne sont pas sans analogie avec celui de l'albumine; il serait donc prématuré de s'arrêter à une conclusion positive, avant une étude plus complète de cette catégorie de composés. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *De la ration alimentaire chez le chien.* Note de M. Guimaraes, présentée par M. Vulpian [1].

« En faisant sur le café les expériences dont les premiers résultats ont été présentés à l'Académie (décembre 1882), j'ai été amené à prendre chaque jour le poids du corps d'un certain nombre de chiens et aussi le poids de leur alimentation journalière. Plus récemment, j'ai répété des pesées analogues sur des chiens soumis par moi et par M. Couty à l'action d'un froid prolongé; pendant ces dernières expériences, mon attention a été attirée sur les faits qui font l'objet de cette Communication.

» Tous ces animaux, qui avaient appris dans les rues de Rio à se nourrir de substances animales, ont été soumis à une alimentation exclusive de viande fraîche de bœuf. Sept d'entre eux ont été suivis à l'état normal, pendant six à quatorze jours : la quantité de viande mangée varie considérablement d'un jour à l'autre; mais, si l'on prend la moyenne de la ration journalière de chaque animal, on voit que, suivant les expériences, elle égale $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{16}$ du poids du corps.

» Cette consommation devient encore plus considérable sur les chiens soumis au café ou à l'influence d'une température froide. Les cinq chiens qui ont reçu, pendant six à quatorze jours, une dose de 50 à 100^{gr} d'infusion forte de café dans l'estomac, ont mangé chaque jour en moyenne $\frac{1}{8}$ ou $\frac{1}{9}$ de leur poids. Des quatre chiens soumis au froid, les deux qui ont supporté, chacun pendant douze jours, un froid peu marqué de 10 à 12°, ont consommé une quantité égale à $\frac{1}{9}$ et $\frac{1}{12}$ de leur poids.

» Pour rechercher si cette énorme dépense alimentaire n'était pas produite par le régime exclusif de viande, dans les expériences que j'ai faites seul, ou dans celles que je fais actuellement avec MM. Couty et Niobey sur le café, nous avons soumis quelques animaux à des régimes différents.

» Trois chiens ont été nourris avec des fragments de viande grasse de porc et avec de la bouillie de farine de manioc. Ils ont mangé fort peu, $\frac{1}{60}$ environ de leur poids; ils ont maigri rapidement; l'un d'eux a fini par mourir au bout de treize jours; il est évident que cette alimentation presque exclusivement hydrocarbonée était insuffisante.

» Trois autres chiens ont reçu une alimentation mixte, composée de viande de bœuf et de graisse de porc. La graisse était donnée en quantité

---

[1] Travail du laboratoire annexe du Muséum de Rio-Janeiro.

surabondante et la viande en quantité fixe. Le chien consommait toute la viande mise à sa disposition, soit 180 à 250^{gr}, et seulement une partie de la graisse, et il maigrissait plus ou moins : la proportion totale des aliments absorbés égalait $\frac{1}{22}$ à $\frac{1}{24}$ du poids du corps. La moitié environ était constituée par la viande; la proportion d'hydrocarbure consommée, égalant $\frac{1}{45}$ à $\frac{1}{50}$, était donc déjà plus considérable que dans les cas d'alimentation exclusivement hydrocarbonée.

» Nous avons cherché, en comparant nos divers animaux, si la race et la taille avaient une influence; mais nous n'avons rien constaté de précis. Quoique généralement les petits chiens mangent un peu plus que les gros, nous avons quelquefois obtenu des moyennes inverses. Les chiens de rue mis à notre disposition étaient trop profondément métissés pour que nous pussions étudier avec soin l'influence de la race.

» Il est certain, en tout cas, que cette dépense alimentaire élevée ne pouvait s'expliquer par aucune condition spéciale à nos animaux. La viande de bœuf utilisée était de bonne qualité, dépourvue d'os, elle paraissait seulement peu grasse et un peu aqueuse. La quantité surabondante mise chaque jour à la disposition du chien était pesée; le lendemain, on pesait la viande laissée, et on renouvelait la provision.

» Les chiens étaient libres dans des cages, grandes et suffisamment aérées. Les matières fécales ont été recueillies et pesées, pendant six expériences; leur moyenne journalière a atteint 5^{gr} à 6^{gr} par kilogramme du poids de l'animal sur les chiens normaux, et 6^{gr} à 7^{gr} sur les chiens soumis au froid ou au café, soit moins de 8 pour 100 du poids de la viande consommée.

» Enfin le poids total du corps pris chaque jour n'a pas varié d'ordinaire d'une façon sensible; sur quelques-uns de nos chiens, il a augmenté; sur deux animaux soumis à la viande et au café, il a légèrement diminué. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur la division du noyau cellulaire chez les végétaux.* Note de M. L. GUIGNARD, présentée par M. Van Tieghem.

« On a reconnu, dans ces dernières années, que le mode de division le plus fréquent du noyau, dans les cellules végétales et animales, présente une succession de phénomènes complexes qui se passent à la fois dans le noyau et dans le protoplasme cellulaire. C'est pour indiquer le rôle du protoplasme qu'on donne parfois à ce mode de partition le nom de *division indi-*

recte, afin de le distinguer de la *division directe*, qui représente surtout une évolution propre du noyau.

» A part des différences d'ordre secondaire, en rapport avec la nature variée des cellules observées, on pouvait prévoir qu'il ne doit pas exister, à cet égard, de différence fondamentale entre les deux règnes; aussi, les botanistes et les zoologistes se sont-ils efforcés de ramener à un schéma général, unique, les divers cas observés par eux dans le domaine de la Botanique et de la Zoologie.

» Cependant, si l'on consulte les travaux les plus récents des observateurs qui se sont le plus occupés de la question, tels que M. Strasburger et M. Flemming, on constate que chacun d'eux envisage les faits d'une façon particulière et propose une explication différente. C'est ainsi que les conclusions de M. Strasburger, qui a surtout étudié la division chez les végétaux, sont repoussées sur des points essentiels par M. Flemming, dont les observations ont porté presque exclusivement sur les animaux.

» En raison de l'intérêt que cette question présente au point de vue de la biologie générale, je crois devoir faire connaître quelques-uns des résultats auxquels m'ont conduit mes observations sur les cellules végétales, comparées à celles qui ont eu pour objet les cellules animales. J'ai examiné des tissus de nature variée : cellules mères de pollen, chez des Monocotylédones et des Dicotylédones, sac embryonnaire avec noyaux en voie de multiplication, cellules d'endosperme succédant à la fécondation, parenchyme d'ovules et de parois ovariennes, etc.

» Les réactifs susceptibles de différencier les éléments constitutifs du noyau et du protoplasme cellulaire montrent que le noyau à l'état de repos est formé, à l'intérieur de sa membrane d'enveloppe, d'un hyaloplasme servant de substratum à des granulations ou microsomes, qui offrent les réactions de la nucléine et sont disposées sous la forme d'un réseau ou d'un filament à replis plus ou moins anastomosés, avec un ou plusieurs nucléoles sur le trajet ou simplement au contact du filament.

» On distingue les phases suivantes dans le cours de la division :

» 1. Le filament chromatique, existant dans le noyau mère au repos, ou provenant d'une modification du réseau, commence par se contracter, s'épaissir et écarter ses replis; il prend une disposition pelotonnée.

» 2. Il se coupe ensuite en segments dont le nombre varie suivant les plantes considérées et suivant les organes d'une même plante, mais paraît assez fixe pour un même organe. C'est la phase de segmentation.

» 3. Les segments isolés se comportent de façons différentes selon les

cas, avant de s'orienter autour du centre de la cellule, après la disparition de la membrane nucléaire. Tantôt ils prennent la forme de bâtonnets droits, affectant une disposition rayonnante; tantôt ils s'incurvent en leur milieu, et tournent leur angle vers le centre de la cellule et leurs extrémités vers la périphérie. C'est la phase de la plaque nucléaire de M. Strasburger, ou de l'étoile nucléaire de M. Flemming, au début de laquelle généralement apparaissent les fils achromatiques du fuseau nucléaire.

» 4. Il se fait bientôt, dans chaque bâtonnet ou segment, une division longitudinale (et non transversale, comme on l'a dit pour les végétaux), analogue à celle que plusieurs zoologistes ont vue chez les Batraciens, et qui double par conséquent le nombre des segments primitifs.

» 5. Chaque moitié des segments, devant concourir à la formation des deux noyaux-filles, tourne l'une de ses extrémités plus ou moins recourbée, ou l'angle formé par ses deux branches si la courbure se fait au milieu, dans la direction des pôles qui constituent deux nouveaux centres d'attraction autour desquels les segments dédoublés affectent une disposition rayonnante.

» 6. Après une contraction aux pôles, les segments se soudent les uns aux autres par leurs extrémités, pour reformer un filament dont les replis s'écarteront et reprendront la disposition pelotonnée du noyau-mère.

» Tel est, dans ses grands traits, le schéma le plus général résultant de mes recherches.

» A la suite de ses dernières observations sur les cellules végétales et sur celles de la Salamandre, M. Strasburger a fait connaître, surtout en ce qui concerne la plaque nucléaire, un mode de partition différent de celui que je viens d'indiquer, et de celui que Flemming et quelques autres zoologistes s'accordent à admettre chez les Batraciens; pour lui, en effet, il n'y aurait pas de division longitudinale des éléments de la plaque nucléaire.

» En constatant son existence dans des cellules végétales de nature variable et en m'appuyant sur l'ensemble des phénomènes observés, je me crois autorisé, tout en confirmant sur plusieurs points les recherches du savant botaniste, à énoncer les conclusions qui précèdent, et à établir par cela même un nouveau rapprochement entre les végétaux et les animaux, en montrant que chez les uns comme chez les autres les phénomènes de la vie cellulaire offrent de grandes analogies. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'organisation du faisceau foliaire des* Sphenophyllum. Note de **M. B. Renault**, présentée par M. P. Duchartre.

« Le genre fossile *Sphenophyllum* représente un type végétal complètement différent des plantes actuelles, à la fois par ses caractères extérieurs et par sa structure interne. On le rencontre depuis les couches inférieures du terrain houiller jusque dans les assises supérieures du terrain permien. Tour à tour, il a été rangé parmi les Conifères, les *Asterophyllites*, les *Calamites*, les Lycopodiacées hétérosporées, les Rhizocarpées, etc. Depuis 1870, à diverses reprises, des fragments silicifiés m'ont permis de signaler les principales particularités de l'organisation de ce type bizarre : je me propose, dans cette Note, de faire connaître succinctement la structure de leurs feuilles, structure que je n'avais pas encore pu suffisamment étudier.

» Comme l'on sait, les feuilles de *Sphenophyllum* sont libres, souvent dressées, cunéiformes, parcourues par des nervures plus ou moins nombreuses, souvent dichotomes. Chaque nervure ou portion de nervure se termine dans une dent du bord supérieur. Sur les empreintes, ces nervures sont très visibles à la surface de la feuille, ce qui indique tout d'abord pour leur structure une consistance coriace.

» Les feuilles sont disposées par verticilles qui n'*alternent pas d'un nœud à l'autre*. Chaque verticille contient ordinairement six frondes; lorsque le nombre est différent, c'est un multiple ou un sous-multiple de six.

» La section transversale d'ensemble d'une feuille de *Sphenophyllum* montre :

» 1° Une couche d'épiderme supérieur, c'est-à-dire sur la surface correspondant au rameau, la feuille étant supposée dressée contre ce dernier;

» 2° Une couche d'épiderme inférieur;

» 3° Une masse de tissu fondamental;

» 4° Quelques faisceaux libéro-ligneux dont le nombre correspond à celui des nervures, de telle sorte que, selon le niveau auquel la section est pratiquée, le nombre des faisceaux libéro-ligneux que présente la section d'une même feuille peut varier.

» Chaque faisceau libéro-ligneux comprend une petite bande de bois ordinairement aplatie, entourée de toutes parts d'une couche mince d'éléments libériens.

» Dans les lobes de feuilles profondément incisées, le bois forme, au contraire, une petite masse circulaire au centre du liber. Le bois de ce faisceau est composé de 5 à 12 trachées extrêmement grêles. Les éléments libériens sont directement en contact avec les trachées; ce sont des tubes grêles, à parois très minces. Il y a un ou deux rangs d'éléments libériens autour du bois; la couche libérienne semble plus épaisse à la face externe de la lame ligneuse qu'à sa face interne.

» Le faisceau ne comprend jamais que les éléments indiqués ci-dessus. Il n'y a *ni éléments ligneux centripètes, ni zone génératrice externe, ni bois ni liber secondaires.*

» Le faisceau est entouré par une couche de cellules plus grandes, à parois minces, qui le sépare de la masse du tissu fondamental; on ne peut dire si cette assise est une gaine, les cadres d'épaississement n'étant pas conservés.

» Le tissu fondamental est formé de grandes cellules arrondies, à parois minces, laissant entre elles de nombreux méats; dans le voisinage des faisceaux libéro-ligneux, une partie de ce tissu s'est différenciée en *hypoderme*. Chaque faisceau ligneux est, en effet, compris entre deux cordons de fibres hypodermiques : l'un supérieur, comprenant de 6 à 15 fibres, s'étend du faisceau libéro-ligneux à l'épiderme supérieur, l'autre inférieur est étalé en une sorte de large bande qui va de l'épiderme inférieur au faisceau libéro-ligneux qu'il protège. Dans les feuilles fortement incisées, ces deux cordons prennent un développement relativement plus considérable dans les lanières que dans la partie non divisée du limbe. Il n'y a *aucune* solution de continuité entre l'épiderme et les fibres hypodermiques; il n'y a aucune solution de continuité entre les éléments des faisceaux hypodermiques, ni entre ces derniers et les faisceaux libéro-ligneux.

» Ces deux cordons sont donc composés exclusivement de cellules allongées, à parois épaissies, ne laissant entre elles aucune solution de continuité; cette disposition ne permet pas de supposer qu'à aucun moment il y ait eu dans cette région une zone génératrice comparable à la zone cambiale du faisceau foliaire des Cycadées actuelles.

» Des coupes longitudinales convenablement dirigées montrent que les différentes couches de cellules hypodermiques des deux cordons se perdent à la base de la feuille là où elle s'articule sur le rameau.

» On ne peut donc assimiler ni l'un ni l'autre de ces cordons soit à du *bois centripète,* soit à du *bois centrifuge.*

» L'épiderme supérieur offre des cellules à section transversale un peu

arrondie, à parois épaissies, plus longues dans le sens des nervures de la feuille.

» L'épiderme inférieur est formé de cellules à parois verticales, allongées comme les précédentes, mais plus petites, *directement* aussi appliquées contre les bandes hypodermiques.

» Il résulte de cette description que les faisceaux des feuilles de *Sphenophyllum* que nous avons étudiés, sur des échantillons variés recueillis à Autun et à Saint-Étienne et préparés par nous, n'ont pas de bois centripète; ils n'ont pas davantage d'accroissement secondaire centrifuge; leur structure est celle de très petits faisceaux libéro-ligneux des feuilles des Cryptogames vasculaires : par conséquent on ne trouve pas dans ces faisceaux les caractères des faisceaux foliaires diploxylés des *Poroxylon* ou des Sigillaires; on ne peut donc baser sur cette similitude, qui n'existe pas, un rapprochement entre les *Sphenophyllum* et les Sigillariées. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur les farines. Des causes de l'altération des farines* (troisième et dernière Partie); par M. **Balland**. (Extrait par l'auteur.)

« *Conclusions générales.* — **1**. Le blé contient un ferment qui paraît se trouver au voisinage de l'embryon. Ce ferment est insoluble et possède les propriétés des ferments organisés. Il résiste à une température sèche de 100°, mais l'eau bouillante le détruit. L'eau et la chaleur sont indispensables à son évolution; une température humide de 25° lui convient particulièrement. Il porte son action sur le gluten, qu'il fluidifie.

» Par une mouture bien dirigée, ce ferment reste en grande partie dans le son; la farine en contient d'autant moins qu'elle est mieux blutée. Un frottement exagéré des meules, une trop grande vitesse de rotation, ont pour effet de faire passer le ferment en plus grande quantité dans la farine : de là, les altérations que l'on remarque dans les farines dites *échauffées* par les meules. Ces écarts sont évités dans la mouture par cylindres.

» **2**. L'acidité, dans les vieilles farines, n'est pas, comme on l'a admis, la cause de la disparition du gluten; elle en est la conséquence : elle ne précède pas l'altération, elle la suit.

» **3**. Le gluten semble exister dans le blé, au même titre que l'amidon; je ne crois pas qu'il résulte de l'action de l'eau sur une substance *gluté-*

nogène particulière. Les expériences que l'on a invoquées à l'appui de cette hypothèse ([1]) peuvent s'expliquer différemment. J'ai montré que le gluten contient des quantités d'eau variables, et que certains corps, tels que le sel marin, s'opposent à sa désagrégation, tandis que d'autres, comme l'acide acétique affaibli, la rendent immédiate....

» 4. Dans les farines étuvées, le gluten subsiste avec ses propriétés. L'action du ferment est ralentie par suite du manque d'eau, mais il n'est pas détruit; il reprend son rôle dès que l'eau et la chaleur reparaissent.

» 5. Les conditions à remplir, pour obtenir une longue conservation, sont d'employer des blés bien sains, de préférence des blés durs; de ménager l'enveloppe du blé par une mouture bien ordonnée, de bluter les farines à un taux élevé et de les conserver dans des récipients où elles soient à l'abri de la chaleur et de l'humidité. L'administration de la Guerre vient de réaliser une partie de ces conditions, en adoptant, pour la conservation des farines dans nos places fortes, l'usage des caisses métalliques étanches. Il y aurait avantage à n'y mettre que des farines dures, obtenues par premier jet.

» On a vu, au début de ce travail, que la farine panifiable de nos manutentions militaires contient toute la farine fleur, à laquelle on ajoute 12 à 18 pour 100 de gruaux remoulus, pour parfaire les taux prescrits. L'addition de ces gruaux est une source d'altérations, mais on ne peut songer à les supprimer dans le service courant : il y aurait à la fois perte pour le Trésor et perte pour le soldat, car ces gruaux sont extrêmement riches en principes nutritifs ([2]). Toutefois, on pourrait retarder ces altérations en ne mélangeant les gruaux à la farine qu'au moment du besoin, au lieu de les mêler, comme on le fait, à la sortie du moulin. Il y aurait même un intérêt réel à ne conserver que la farine de premier jet, et à la mélanger, au moment de la panification, avec des gruaux récemment moulus; car on sait, par les travaux de Parmentier sur le son, qu'une telle addition aurait pour effet de rajeunir la farine ancienne. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

([1]) Peligot, *Chimie appliquée à l'Agriculture*, p. 376. Paris, Masson; 1883.

([2]) C'est surtout à ces gruaux que l'on doit les qualités nutritives exceptionnelles du pain de munition. On connaît l'expérience de Magendie (*Précis élémentaire de Physiologie*, t. II, p. 504) : « Un chien mangeant à discrétion du pain blanc de froment pur, et buvant à volonté de l'eau commune, ne vit pas au delà de cinquante jours. Un chien mangeant exclusivement du pain de munition vit très bien et sa santé ne s'altère en aucune façon. »

COMITÉ SECRET.

L'Académie décide que, sur le legs *Petit d'Ormoy*, il sera décerné, tous les deux ans : 1° un prix de dix mille francs pour les Sciences mathématiques pures et appliquées; 2° un prix de dix mille francs pour les Sciences naturelles.

Ces deux prix seront décernés pour la première fois dans la séance publique de l'année 1883.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 10 SEPTEMBRE 1883.

Muséum d'Histoire naturelle. Rapports annuels de MM. les professeurs et chefs de service. 1882. Paris, 1883; br. in-8°.

Le Monde physique; par AMÉDÉE GUILLEMIN; t. IV. Paris, Hachette et Cie, 1883; 1 vol. gr. in-8° illustré.

Bulletins et Mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris; t. XVIII, 2e série, année 1881. Paris, Asselin et Cie, 1883; in-8°.

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1883. 3e Partie. Paris, 1883; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1882, 4e série, t. XV. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1883; in-8°.

Annales médico-psychologiques; 6e série, t. IX. Paris, G. Masson, 1883; br. in-8°.

Nivellement de précision de la Suisse exécuté par la Commission géodésique fédérale, sous la direction de A. HIRSCH *et* E. PLANTAMOUR; 8e liv. Genève, H. Georg, 1883; br. in-4°.

Bollettino dell' Osservatorio della Regia Università di Torino, anno 1882; br. in-4°.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, pubblicati dagli Accademici Segretari delle due classi. Torino, Ermanno Loescher.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien, redigirt von Joseph Kareis. Wien, 1883. Druck und Verlag von R. Spies et C°; br. in-8°.

Jahrbuch des Königl. Sächs. Meteorologischen Institutes, 1883. Leipzig, Druck und Commissionsverlag von B.-G. Teubner, 1883; br. in-4°.

Smithsonian Miscellaneous collections, vol. XXII à XXVII. Washington, published by the Smithsonian institution, 1883; 6 vol. in-8°.